УДК 631.5; **DOI: https://doi.org/10.36887/2415-8453-2026-1-89**

Антощенков Роман Вікторович[1], доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри тракторів та автомобілів
Задорожний Вадим Петрович[1], аспірант кафедри тракторів та автомобілів
Кісь Олександр Вікторович[1], аспірант кафедри тракторів та автомобілів
Світличний Олександр Вячеславович[1], аспірант кафедри тракторів та автомобілів
[1]*Державний біотехнологічний університет*

Antoshchenkov Roman, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Tractors and Automobiles, https://orcid.org/0000-0003-0769-7464
Zadorozhnyi Vadym, PhD Student of the Department of Tractors and Automobiles, https://orcid.org/0000-0002-1013-2715
Kis Oleksandr, PhD Student of the Department of Tractors and Automobiles, https://orcid.org/0000-0002-0033-4495
Svitlychnyi Oleksandr, PhD Student of the Department of Tractors and Automobiles, https://orcid.org/0009-0004-6497-2041
[1]*State Biotechnological University*

РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ҐРУНТООБРОБНОГО, ПОСІВНОГО ТА ОРНОГО МАШИННО-ТРАКТОРНИХ АГРЕГАТІВ НА БАЗІ ТРАКТОРІВ ХТЗ
CALCULATION OF ECONOMIC EFFICIENCY OF SOIL CULTIVATION, SEEDING AND PLOWING MACHINE-TRACTOR UNITS BASED ON KhTZ TRACTORS

Антощенков Р. В., Задорожний В. П., Кісь О. В., Світличний О. В. Розрахунок економічної ефективності ґрунтообробного, посівного та орного машинно-тракторних агрегатів на базі тракторів ХТЗ. *Український журнал прикладної економіки та техніки*. 2026. Том 11. № 1. С. 465 – 467.

Antoshchenkov R., Zadorozhnyi V., Kis O., Svitlychnyi O. Calculation of economic efficiency of soil cultivation, seeding and plowing machine-tractor units based on KhTZ tractors. *Ukrainian Journal of Applied Economics and Technology*. 2026. Volume 11. № 1. pp. 465 – 467.

У статті наведено результати розрахунку економічної ефективності ґрунтообробних, посівних та орних машинно-тракторних агрегатів (МТА) на базі тракторів Харківського тракторного заводу. Визначено, що розрахунок економічної ефективності МТА є комплексною задачею, яка вимагає інтеграції технічних характеристик тягових засобів з агротехнологічними параметрами знарядь. Економічна доцільність використання конкретної комбінації трактора та сільськогосподарської машини визначається не лише продуктивністю, а й мінімізацією питомої собівартості виконання операцій, витрат паливно-мастильних матеріалів та амортизаційних відрахувань. Розрахунок економічної ефективності модернізованих варіантів машинно-тракторних агрегатів виконано у відповідності до ДСТУ 4397:2005. Вихідні дані щодо вартості трактора, сільськогосподарської машини, паливно-мастильних матеріалів та інших розцінок прийняті такими, що діють у теперішній час. Визначення техніко-економічної ефективності машинно-тракторних агрегатів виконано за диференціальною оцінкою – методом послідовного порівняння. Встановлено, що підвищення ефективності функціонування ґрунтообробного МТА у складі трактора ХТЗ-243КС та культиватора КПС-8,4 шляхом модернізації трансмісії забезпечує річний економічний ефект 656,647 тис. грн з терміном окупності додаткових капіталовкладень 1,5 р. Визначено, що підвищення ефективності функціонування посівного агрегату у складі трактора ХТЗ-242КС і посівного комплексу Златник – SED за рахунок застосування активного приводу рушіїв бункера забезпечує річний економічний ефект на оранці 1276,65 тис. грн з терміном окупності додаткових капіталовкладень 1,4 р. Встановлено, що підвищення ефективності функціонування орного агрегату шляхом покращення тягово-зчіпних властивостей та зниження коливань елементів забезпечує річний економічний ефект на оранці 1320,89 тис. грн, а термін окупності додаткових капіталовкладень – 0,8 р.
Ключові слова: *ґрунтообробний, посівний, орний, машинно-тракторний агрегат, розрахунок, економічна ефективність.*

The article presents the results of calculating the economic efficiency of tillage, sowing and plowing machine-tractor units (MTA) based on tractors of the Kharkiv Tractor Plant. It is determined that calculating the economic efficiency of MTA is a complex task that requires integrating the technical characteristics of traction vehicles with the agro-technological parameters of the implements. The economic feasibility of using a specific combination of a tractor and an agricultural machine is determined not only by productivity, but also by minimizing the specific cost of performing operations, fuel and lubricants, and depreciation. The calculation of the economic efficiency of modernized versions of machine-tractor units was performed in accordance with DSTU 4397:2005. The initial data on the cost of a tractor, agricultural machine, fuel and lubricants, and other prices are accepted as current. The determination of the technical and economic efficiency of machine-tractor units was carried out using a differential assessment - the method of sequential comparison. It was established that increasing the efficiency of the functioning of the tillage MTA as part of the KhTZ-243KS tractor and the KPS-8.4 cultivator by modernizing the transmission provides an annual economic effect of 656.647 thousand UAH with a payback period of additional capital investments of 1.5 years. It was determined that increasing the efficiency of the functioning of the sowing unit as part of the KhTZ-242KS tractor and the Zlatnik - SED sowing complex by using an active drive of the hopper engines provides an annual economic effect on plowing of 1276.65 thousand UAH with a payback period of additional capital investments of 1.4 years. It was established that increasing the efficiency of the functioning of the plowing unit by improving the traction and coupling properties and reducing the oscillations of the elements provides an annual economic effect on plowing of 1320.89 thousand UAH with a payback period of additional capital investments of 0.8 years.
Keywords: *soil tillage, sowing, arable, machine-tractor unit, calculation, economic efficiency.*

Вступ

Розрахунок економічної ефективності ґрунтообробних, посівних та орних машинно-тракторних агрегатів (МТА) на базі тракторів ХТЗ є комплексною задачею, що вимагає інтеграції технічних характеристик тягових засобів з агротехнологічними параметрами знарядь. Економічна доцільність використання конкретної комбінації трактора та сільськогосподарської машини визначається не лише продуктивністю, а й мінімізацією питомої собівартості виконання операцій, витрат паливно-мастильних матеріалів та амортизаційних відрахувань [1]. Дослідження показують, що раціональний вибір типу МТА забезпечує мінімальну складову експлуатаційних витрат у кінцевій собівартості обробки землі, що є критичним фактором конкурентоспроможності аграрного виробництва [1]. Для тракторів Харківського тракторного заводу (ХТЗ), таких як потужні моделі серії ХТЗ-170/240К або універсальні ХТЗ-160К, ключовим аспектом є оптимізація режимів навантаження двигуна та тягового зусилля для досягнення максимального коефіцієнта використання потужності [2, 3].

Ефективність орних агрегатів значною мірою залежить від правильного співвідношення конструктивних параметрів трактора та плуга. Експериментальні дослідження агрегатів на базі трактора ХТЗ-170 демонструють, що використання шин відповідного розміру та оптимізація тиску в них дозволяє покращити тягово-зчепні властивості, що безпосередньо впливає на енергоефективність процесу

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons CC-BY 4.

© Антощенков Роман Вікторович, Задорожний Вадим Петрович, Кісь Олександр Вікторович, Світличний Олександр Вячеславович, 2026

оранки [2]. Зниження буксування коліс та оптимізація швидкісного режиму роботи дозволяють зменшити питому витрату палива на гектар обробленої площі. Теоретичні передумови вибору оптимальних режимів навантаження для колісних тракторів у складі плужних агрегатів підтверджують, що існує чіткий кореляційний зв'язок між енергетичними параметрами трактора та техніко-економічними показниками виконання операції. Важливо зазначити, що економічна оцінка повинна враховувати не лише прямі витрати на паливо, а й знос ходової частини та трансмісії, які зростають під час роботи в нестабільних режимах.

Для посівних та ґрунтообробних агрегатів все більшого значення набуває використання комбінованих машин, які виконують кілька технологічних операцій за один прохід. Такі комплекси, що поєднують передпосівну обробку ґрунту, внесення добрив і сівбу, дозволяють суттєво знизити витрати палива та трудових ресурсів. Моделювання тягових та швидкісних характеристик МТА під час роботи у складі таких комплексів показує, що синхронізація роботи трактора ХТЗ з причіпним або навісним обладнанням дає змогу підвищити якість сівби та загальну продуктивність агрегату. Економічна ефективність таких рішень базується на скороченні кількості проходів техніки по полю, що зменшує ущільнення ґрунту, зберігає його структуру й у довгостроковій перспективі позитивно впливає на врожайність [4]. Розрахунки економічної ефективності посівних МТА підтверджують, що успіх рослинництва тісно пов'язаний із здатністю сучасної техніки виконувати агрооперації в оптимальні агротехнічні строки за мінімальних експлуатаційних витрат [5].

Таким чином, розрахунок економічної ефективності МТА на базі тракторів ХТЗ є актуальною задачею, що вимагає врахування тягових характеристик, типу виконуваних робіт, конструктивних особливостей знарядь та умов експлуатації. Інтеграція сучасних методів математичного моделювання, експериментальних даних щодо витрати палива та зносу деталей, а також аналіз продуктивності комбінованих агрегатів дає змогу сформувати обґрунтовані рекомендації щодо вибору оптимальних конфігурацій техніки. Це забезпечує не лише зниження собівартості сільськогосподарської продукції, а й підвищення загальної енергоефективності аграрного виробництва.

Формулювання цілей статті

Метою роботи є оцінка економічної ефективності ґрунтообробного, посівного та орного МТА на базі тракторів ХТЗ шляхом порівняння економічних та експлуатаційних показників базового й модернізованого варіантів.

Виклад основного матеріалу дослідження

Розрахунок економічної ефективності модернізованих варіантів машинно-тракторних агрегатів виконано у відповідності до ДСТУ 4397:2005 «Методи економічного оцінювання техніки на етапі випробувань» [5–7]. Вихідні дані щодо вартості трактора, сільськогосподарської машини, паливно-мастильних матеріалів та інших розцінок прийняті такими, що діють у теперішній час [8–10].

Визначення техніко-економічної ефективності ґрунтообробного МТА виконано за диференціальною оцінкою – методом послідовного порівняння абсолютних значень показників базового і модернізованого варіантів [5, 7].

Річний економічний ефект від застосування модернізованого варіанту МТА розраховано з виразу [5, 7]:

$$E_p = \left[\left(S_0 + E_{\text{н}}\text{К}_{\text{у}0}\right) - \left(S_1 + \text{Е}_{\text{н}}\text{К}_{\text{у}1}\right)\right]W_1T_1, \text{ тис. грн}, \quad (1)$$

де, S_0, S_1 – експлуатаційні витрати базового та запропонованого варіанту, грн;

$K_{\text{у}0}$, $K_{\text{у}1}$ – капіталовкладення на порівнювальні агрегати, грн/га;

$E_{\text{н}}$ – нормативний коефіцієнт ефективності капіталовкладень, $E_{\text{н}}$ = 0,15;

W_1 – продуктивність за годину технологічного часу порівнювального агрегату, га/ч;

T_1 – нормативний річний виробіток порівнювального агрегату, год.

Рис. 1. Загальний вигляд ґрунтообробного агрегату у складі трактора ХТЗ-243КС та культиватора КПС-8,4

Визначено та порівняно економічну ефективність ґрунтообробних агрегатів у складі трактора ХТЗ-17021 та культиватора КПС-4,2 (базовий варіант) і трактора ХТЗ-243КС + культиватора КПС-8,4 (модернізований варіант). Загальний вигляд ґрунтообробного агрегату у складі трактора ХТЗ-243КС та культиватора КПС-8,4 наведено на рис. 1.

Вихідні дані та результати розрахунку економічної ефективності ґрунтообробного МТА в базовому та модернізованому варіантах наведені в табл. 1, 2.

Таблиця 1. Вихідні дані для розрахунку економічного обґрунтування

Найменування показника	ХТЗ-17021 + КПС-4,2 (базовий варіант)	ХТЗ-243КС + КПС-8,4 (модернізований варіант)
Продуктивність за годину технологічного часу, га/ч	4,53	10,58
Витрата палива, кг/га	3,8	4,17
Балансова вартість трактора, тис. грн	1500	2500
Балансова вартість сівалки, тис. грн	58	65
Кількість обслуговуючого персоналу, люд	1	1
Річне завантаження агрегату на сівбі, год	400	400
Комплексна ціна палива, грн/кг	90	90
Норма відрахувань на поточний ремонт та обслуговування, %	11,5	11,5
Норма амортизаційних відрахувань, %	15	15

Таблиця 2. Результати розрахунку економічної ефективності

Найменування показника	ХТЗ-17021 + КПС-4,2 (базовий варіант)	ХТЗ-243КС + КПС-8,4 (модернізований варіант)
Вартість паливо-мастильних матеріалів, грн/га	342,00	375,00
Відрахування на поточний ремонт, технічне обслуговування, грн/га	0,1	0,1
Амортизаційні відрахування, грн/га	0,027	0,102
Відрахування на капіталовкладення, грн/га	0,859	0,606
Експлуатаційні витрати, грн/га	427,51	412,03
Річний економічний ефект, тис. грн		656,647
Термін окупності додаткових капіталовкладень, р.		1,5

Таким чином, підвищення ефективності функціонування ґрунтообробного МТА у складі трактора ХТЗ-243КС та культиватора КПС-8,4 шляхом модернізації трансмісії забезпечує річний економічний ефект 656,647 тис. грн з терміном окупності додаткових капіталовкладень 1,5 р.

Визначено та порівняно економічну ефективність посівних МТА у складі трактора ХТЗ-150К-09 та посівного комплексу Златник-6/5000 (базовий варіант) (рис. 2) та трактора ХТЗ-242КС і посівного комплексу Златник – SED з активним приводом рушіїв бункера (модернізований варіант).

Вихідні дані та результати розрахунку економічної ефективності посівних МТА в базовому та модернізованому варіантах наведено в табл. 3, 4.

Рис. 2. Загальний вигляд посівного агрегату у складі трактора ХТЗ-150К-09 та сівалки Златнік-6/5000

Підвищення ефективності функціонування посівного агрегату у складі трактора ХТЗ-242КС і посівного комплексу «Златник» – SED за рахунок застосування активного приводу рушіїв бункера забезпечує річний економічний ефект на оранці 1276,65 тис. грн з терміном окупності додаткових капіталовкладень 1,4 р.

Таблиця 3. Вихідні дані для розрахунку економічного обґрунтування

Найменування показника	ХТЗ-150К-09 + Златник (базовий варіант)	ХТЗ-242КС + Златник - SED (модернізований варіант)
Продуктивність за годину технологічного часу, га/ч	6,048	6,48
Витрата палива, кг/га	7,15	6,1
Балансова вартість трактора, тис. грн	1500	2500
Балансова вартість плугу, тис. грн	3000	3750
Кількість обслуговуючого персоналу, люд	1	1
Річне завантаження агрегату на оранці, год	200	200
Комплексна ціна палива, грн/кг	90	90
Норма відрахувань на поточний ремонт та обслуговування, %	11,5	11,5
Норма амортизаційних відрахувань, %	15	15

Таблиця 4. Результати розрахунку економічної ефективності

Найменування показника	ХТЗ-150К-09 + Златник (базовий варіант)	ХТЗ-242КС + Златник - SED (модернізований варіант)
Вартість паливо-мастильних матеріалів, грн/га	643,50	549,00
Відрахування на поточний ремонт, технічне обслуговування, грн/га	6,25	8,10
Амортизаційні відрахування, грн/га	204,12	303,75
Відрахування на капіталовкладення, грн/га	3720,24	4822,53
Експлуатаційні витрати, грн/га	707,82	609,15
Річний економічний ефект, тис. грн		1276,655
Термін окупності додаткових капіталовкладень, р.		1,4

Визначено та порівняно економічну ефективність орних агрегатів у складі трактора ХТЗ-17221 та плугу ПЛН-5-35 (базовий варіант) і орного агрегату у складі трактора ХТЗ-242К.20 та плугу ПЛН-6-35 (модернізований варіант).

Вихідні дані та результати розрахунку економічної ефективності орних агрегатів наведено у табл. 5, 6.

Таблиця 5. Вихідні дані для розрахунку економічного обґрунтування

Найменування показника	ХТЗ-17221 + ПЛН-5-35 (базовий варіант)	ХТЗ-242К.20 + ПЛН-6-35 (модернізований варіант)
Продуктивність за годину технологічного часу, га/ч	1,814	2,30
Витрата палива, кг/га	15,2	14,1
Балансова вартість трактора, тис. грн	1500	2500
Балансова вартість плугу, тис. грн	50	55
Кількість обслуговуючого персоналу, люд	1	1
Річне завантаження агрегату на оранці, год	400	400
Комплексна ціна палива, грн/кг	90	90
Норма відрахувань на поточний ремонт та обслуговування, %	11,5	11,5
Норма амортизаційних відрахувань, %	15	15

Таблиця 6. Результати розрахунку економічної ефективності

Найменування показника	ХТЗ-17221 + ПЛН-5-35 (базовий варіант)	ХТЗ-242К.20 + ПЛН-6-35 (модернізований варіант)
Вартість паливо-мастильних матеріалів, грн/га	1368,00	1269,00
Відрахування на поточний ремонт, технічне обслуговування, грн/га	3,59	4,67
Амортизаційні відрахування, грн/га	10,55	22,01
Відрахування на капіталовкладення, грн/га	2135,69	2781,04
Експлуатаційні витрати, грн/га	1581,72	1437,85
Річний економічний ефект, тис. грн		1320,897
Термін окупності додаткових капіталовкладень, р.		0,8

Таким чином, підвищення ефективності функціонування орного агрегату шляхом покращення тягово-зчіпних властивостей та зниження коливань елементів забезпечує річний економічний ефект на оранці 1320,89 тис. грн з терміном окупності додаткових капіталовкладень 0,8 р.

Висновки та перспективи подальших розвідок

Визначення техніко-економічної ефективності машинно-тракторних агрегатів виконано за диференціальною оцінкою – методом послідовного порівняння абсолютних значень показників базового і модернізованого варіантів.

Визначено та порівняно економічну ефективність ґрунтообробних агрегатів у складі трактора ХТЗ-17021 та культиватора КПС-4,2 (базовий варіант) і трактора ХТЗ-243КС + культиватора КПС-8,4 (модернізований варіант). Встановлено, що підвищення ефективності функціонування ґрунтообробного МТА у складі трактора ХТЗ-243КС та культиватора КПС-8,4 шляхом модернізації трансмісії забезпечує річний економічний ефект 656,647 тис. грн з

терміном окупності додаткових капіталовкладень 1,5 р.Визначено та порівняно економічну ефективність посівних МТА у складі трактора ХТЗ-150К-09 та посівного комплексу Златник-6/5000 (базовий варіант), а також трактора ХТЗ-242КС і посівного комплексу Златник – SED з активним приводом рушіїв бункера (модернізований варіант). Встановлено, що підвищення ефективності функціонування посівного агрегату у складі трактора ХТЗ-242КС і посівного комплексу Златник – SED за рахунок застосування активного приводу рушіїв бункера забезпечує річний економічний ефект на оранці 1276,65 тис. грн, а термін окупності додаткових капіталовкладень — 1,4 р.

Визначено та порівняно економічну ефективність орних агрегатів у складі трактора ХТЗ-17221 та плугу ПЛН-5-35 (базовий варіант) і орного агрегату у складі трактора ХТЗ-242К.20 та плугу ПЛН-6-35 (модернізований варіант). Встановлено, що підвищення ефективності функціонування орного агрегату шляхом покращення тягово-зчіпних властивостей та зниження коливань елементів забезпечує річний економічний ефект на оранці 1320,89 тис. грн, а термін окупності додаткових капіталовкладень — 0,8 р.

Література

1. Samorodov V. B., Kryvokon O. G. Математичний інструментарій оцінки економічної ефективності сільськогосподарських тракторів. Financial and Credit Activity Problems of Theory and Practice. 2019. Vol. 1(28). P. 326–334. DOI: https://doi.org/10.18371/fcaptp.v1i28.163926
2. Bulgakov V., Ivanovs S., Aboltins A., Nadykto V., Adamchuk V., Kaminskiy V., et al. Research of conditions of rational correlation of design parameters of tractor and plough aggregate. Engineering for Rural Development. 2022. P. 824–831. DOI: http://dx.doi.org/10.22616/erdev.2022.21.tf255
3. Rebrov O., Yakunin M. Simulation testing of the khtz-160u tractor based on powermix field cycles. Bulletin of the National Technical University «KhPI». Series: Automobile and Tractor Construction. 2022. Vol. 2. P. 99–108. DOI: https://doi.org/10.20998/2078-6840.2021.2.11
4. Pinnis U., Ruciņš Ā., Vilde A., Cēsnieks S. Technical, Economical and Ecological Estimation of Up-To-Date Combined Soil Tillage, Fertilising and Sowing Machines. Environment. Technology. Resources. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference. 2009. Vol. 1. P. 212–217. DOI: https://doi.org/10.17770/etr2003vol1.2009
5. Череватенко Г. І., Кусков М. А. Розрахунок економічної ефективності посівного та орного машинно-тракторних агрегатів. Український журнал прикладної економіки та техніки. 2025. Т. 10, № 1. С. 395–398. DOI: https://doi.org/10.36887/2415-8453-2025-1-68
6. ДСТУ 4397:2005. Сільськогосподарська техніка. Методи економічного оцінювання техніки на етапі випробування. Київ : Держспоживстандарт України, 2005. 16 с.
7. Лабатюк Ю. М. Техніко-економічна ефективність застосування ярусного глибокорозпушувача. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин : загальнодерж. міжвід. наук.-техн. зб. Кіровоград : КНТУ, 2013. Вип. 43, ч. 1. С. 304–310.
8. Bulgakov V., Ivanovs S., Adamchuk V., Antoshchenkov R. Investigations of the Dynamics of a Four-Element Machine-and-Tractor Aggregate. Acta Technologica Agriculturae. 2019. Vol. 22, № 4. P. 146–151. DOI: https://doi.org/10.2478/ata-2019-0026
9. Antoshchenkov R., Halych I., Nikiforov A., Cherevatenko H., Chyzhykov I., Sushko S., Ponomarenko N., Diundi S., Tsebriuk I. Determining the influence of geometric parameters of the traction-transportation vehicle's frame on its tractive capacity and energy indicators. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2022. Vol. 2 (7-116). P. 60–61. DOI: https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.254688
10. Antoshchenkov R., Antoshchenkova V., Kis V., Smitskov D. Increasing accuracy of measuring functioning parameters of agricultural units. Engineering for Rural Development. 2023. Vol. 22. P. 210–215.

References

1. Samorodov, V. B., & Kryvokon, O. G. (2019). Matematychnyi instrumentarii otsinky ekonomichnoi efektyvnosti silskohospodarskykh traktoriv [Mathematical tools for evaluating the economic efficiency of agricultural tractors]. Financial and Credit Activity Problems of Theory and Practice, 1(28), 326–334. https://doi.org/10.18371/fcaptp.v1i28.163926
2. Bulgakov, V., Ivanovs, S., Aboltins, A., Nadykto, V., Adamchuk, V., Kaminskiy, V., & et al. (2022). Research of conditions of rational correlation of design parameters of tractor and plough aggregate. Engineering for Rural Development, 824–831. http://dx.doi.org/10.22616/erdev.2022.21.tf255
3. Rebrov, O., & Yakunin, M. (2022). Simulation testing of the khtz-160u tractor based on powermix field cycles. Bulletin of the National Technical University «KhPI». Series: Automobile and Tractor Construction, 2, 99–108. https://doi.org/10.20998/2078-6840.2021.2.11
4. Pinnis, U., Ruciņš, Ā., Vilde, A., & Cēsnieks, S. (2009). Technical, Economical and Ecological Estimation of Up-To-Date Combined Soil Tillage, Fertilising and Sowing Machines. Environment. Technology. Resources. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference, 1, 212–217. https://doi.org/10.17770/etr2003vol1.2009
5. Cherevatenko, H. I., & Kuskov, M. A. (2025). Rozrakhunok ekonomichnoi efektyvnosti posivnoho ta ornoho mashynno-traktornykh ahrehativ [Calculation of economic efficiency of sowing and plowing machine-tractor units]. Ukrainian Journal of Applied Economics and Technology, 10(1), 395–398. https://doi.org/10.36887/2415-8453-2025-1-68
6. State Standard of Ukraine. (2005). DSTU 4397:2005. Silskohospodarska tekhnika. Metody ekonomichnoho otsiniuvannia tekhniky na etapi vyprobuvannia [Agricultural machinery. Methods of economic evaluation of machinery at the testing stage]. Derzhspozhyvstandart of Ukraine.
7. Labatiuk, Yu. M. (2013). Tekhniko-ekonomichna efektyvnist zastosuvannia yarusnoho hlybokorozpushchuvacha [Technical and economic efficiency of using a multi-tiered subsoiler]. Design, Production and Operation of Agricultural Machines, 43(1), 304–310.
8. Bulgakov, V., Ivanovs, S., Adamchuk, V., & Antoshchenkov, R. (2019). Investigations of the Dynamics of a Four-Element Machine-and-Tractor Aggregate. Acta Technologica Agriculturae, 22(4), 146–151. https://doi.org/10.2478/ata-2019-0026
9. Antoshchenkov, R., Halych, I., Nikiforov, A., Cherevatenko, H., Chyzhykov, I., Sushko, S., Ponomarenko, N., Diundi, S., & Tsebriuk, I. (2022). Determining the influence of geometric parameters of the traction-transportation vehicle's frame on its tractive capacity and energy indicators. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2(7-116), 60–61. https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.254688
10. Antoshchenkov, R., Antoshchenkova, V., Kis, V., & Smitskov, D. (2023). Increasing accuracy of measuring functioning parameters of agricultural units. Engineering for Rural Development, 22, 210–215.

Стаття надійшла до редакції / Received 12.01.2026 **Прийнята до друку / Accepted 20.01.2026**
Опубліковано/ Published 25.02.2026